This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

551
.228
B226
BRAN

BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY

LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
LIBRARY

THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

DOTT. M. BARATTA

SULLA

DISTRIBUZIONE TOPOGRAFICA

DEI

TERREMOTI NEL CHILÌ

STANFORD LIBRARY

ROMA
PRESSO LA SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA
VIA DEL PLEBISCITO, 102
1907.

STANFORD LIBRARIES

BRANNER EARTH SCIENCES LIBRARY

2.6

314075

Estratto dal BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA, Fasc. I, 1907,
pag. 30-37

STANFORD LIBRARY

Roma, 1907 — Tip. Cooperativa Sociale, via dei Barbieri, 6.

SULLA DISTRIBUZIONE TOPOGRAFICA DEI TERREMOTI NEL CHILÌ

Il recente terremoto che distrusse Valparaiso ha richiamata l'attenzione di tutti sopra la elevata sismicità delle terre cilene, che vantano il triste privilegio di una non invidiata celebrità negli annali della sismologia.

Anche prendendo in esame le sole maggiori manifestazioni che hanno interessata la regione andina, cioè quelle che per la terribile grandiosità delle rovine e per le stragi prodotte assurgono al posto di veri avvenimenti storici, si possono delineare i tratti fondamentali della distribuzione geografica dei terremoti nel vasto territorio di quella repubblica. Questi con maggiore violenza e frequenza hanno sempre sconquassato e sovvertono tuttora determinate località, speciali aggruppamenti di abitati, costituenti vere zone instabili, le cui manifestazioni accadute nei prossimi passati secoli, e quelle delle quali noi purtroppo siamo testimoni, presentano la più grande somiglianza nella loro complessa e terribile fenomenologia.

Sebbene in via di massima limitata alla pura topografia delle più intense commozioni telluriche, questa comunicazione deve essere riguardata come un saggio preliminare dei risultati ottenuti in uno studio molto particolareggiato, che mi riprometto pubblicare fra breve: studio condotto con gli stessi criteri che hanno informato altri miei lavori della medesima indole riguardanti i massimi endogeni italiani.

***

Nel primo distretto sismico, cominciando dal confine settentrionale del Chili con il Perù, si possono distinguere tre zone principali di instabilità, le quali chiameremo di Arequipa, di Tacna e di Arica: le loro manifestazioni spesse volte appaiono in istretto rapporto fra loro,

come loro dimostrano certi terremoti, e specialmente, e nel modo più evidente, alcuni periodi sismici, durante i quali parecchie scosse sono riuscite più violente in una o nell'altra delle dianzi citate località, come appunto si ebbe, per esempio, a constatare in quello tipico svoltosi dal 1845 al 1847.

Tra le maggiori manifestazioni corocentriche di Arequipa ricorderò il terremoto del 1582, che devastò la città, la quale di bel nuovo cadde totalmente il 13 maggio 1784 insieme a Moquegua ed a Camana; quest'ultima località appartiene alla estrema regione instabile del Perù, alla cui attività dobbiamo, fra l'altro, la grande scossa del 10 luglio 1821, che riuscì disastrosa specialmente a Camana, ad Ocona, a Chuquibamba, a Caraveli, ecc., e che fece cadere pure qualche edificio in Arequipa.

Le più intense scosse irraggiate da Tacna furono il terremoto del 18 settembre 1833, che su 1200 case ne sconquassò e distrusse oltre un migliaio, causando numerose vittime umane: e quello della notte 20-21 maggio 1862, che danneggiò parecchi edifici e fu susseguito da molte repliche, alcune delle quali assai intense. — D'altra parte Tacna venne scossa anche violentemente dai terremoti che spesso urtarono la vicina Arica.

Questa città per la prima volta nel dì 26 novembre 1604 o 1605 (1) fu abbattuta da un disastroso parossismo, cui fu concomitante un violento movimento del mare che « tempestosissimo e grossissimo a dismisura tre volte inondò le campagne... ». In tale occasione anche Camana rimase quasi del tutto atterrata.

Arica insieme ad Ilo, Arequipa, Tacna, Moquegua ed altre città di bel nuovo fu rovesciata dal terremoto successo sulla fine di giugno od al principio del luglio 1715, che, oltre a danni immensi agli edifici, causò, a quanto pare, grandi franamenti, perchè coloro che furono testimoni del fenomeno parlano di paesi situati sopra colli od entro valli letteralmente sepolti od inghiottiti in voragini apertesi nello sconvolto terreno.

(1) Parecchi autori ricordano un terremoto disastroso per Arica il 26 novembre 1705. La concordanza della data mensile, e l'identità dei fatti narrati fanno nascere il dubbio che trattisi dello stesso fenomeno da altri attribuito al 1604 o 1605. Siccome la notizia di questo terremoto trovasi già ricordata nel noto catalogo del Bonito *Terra tremante*, impresso in Napoli nell'anno 1691, così, ho accettata come data quella del 1604 o 1605.

Questo terremoto ha messo a soqquadro all'incirca la stessa zona devastata da quello accaduto il 13 agosto 1868, il quale, quantunque abbia spiegata la maggior sua violenza ad Arica, causò immense rovine ad Arequipa, a Moguequa ed a Tacna. Il parossismo tellurico, come nel 1605, fu accompagnato da una terribile mareggiata, la quale finì di distruggere quanto il terremoto aveva lasciato semidiruto: tale fenomeno ci addita la probabile origine sottomarina della immane e luttuosa catastrofe.

Nel grande periodo di scuotimenti che nel 1871 interessò le provincie settentrionali del Chilì, il terremoto del 5 ottobre colpì in special modo Iquique: questa città con Pica, Mantilla e Tarapaca rimase in gran parte distrutta.

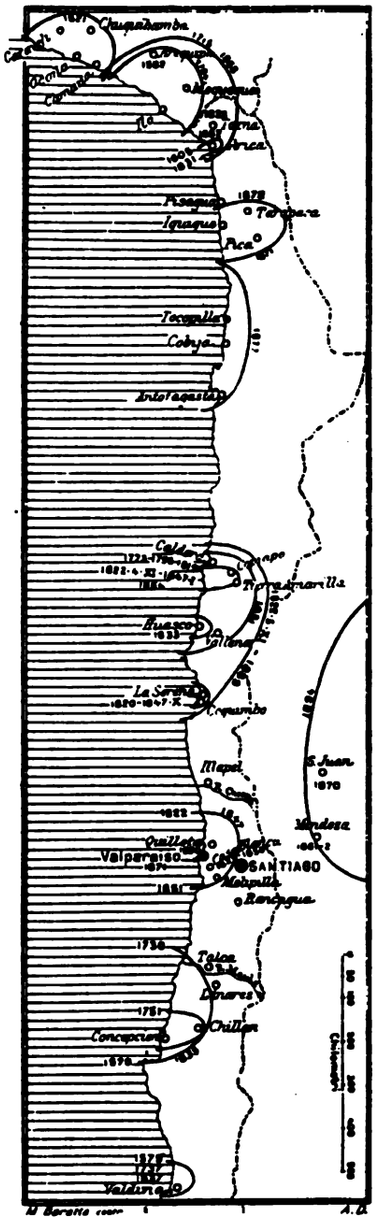
Ad Iquique inoltre si ebbero scosse frequenti e locali nell'agosto 1869, alcune delle quali riuscirono violenti assai più che nelle località circostanti.

Pure fortissima fu la commozione tellurica del 23 gennaio 1878 avvertita mentre le provincie di Tarapaca e di Antofagasta erano urtate dalle repliche numerose susseguite al parossismo del 1877. Anche questa scossa fu accompagnata da una violenta mareggiata di origine sismica, e seguita al 27 gennaio da un secondo maremoto ancora più intenso, cui per altro non furono nè precedenti, nè concomitanti e nemmeno susseguenti movimenti tellurici avvertiti dalle persone lunghesso il lido sconvolto dalle acque fremebonde.

Segue quindi la zona instabile di Cobija-Tocopilla, della quale basterà ricordare come veramente tipico il terremoto del 1877, che ebbe il suo centro superficiale presso sì fatte località: per la violenza avuta furono ridotti in rovina gli abitati lungo il lido da Pisagua ad Antofagasta. Questo tratto di costa fu inoltre messo a soqquadro da un terribile maremoto stato concomitante alla commozione tellurica e che sappiamo aver causato danni gravissimi anche ad Iquique, minori ad Arica e lievi a Callao nel Perù.

A Tocopilla riuscì specialmente intensa qualche scossa (per esempio 13 agosto) del periodo sismico del 1869: Cobija risulta fra le località più concusse dal parossismo del 1715.

Fra Copiapo e Coquimbo esiste una zona di accentuata instabilità sismica da cui irraggiarono non solo numerosissime scosse leggiere o forti, ma eziandio manifestazioni violenti, alcune delle quali colpi-



Schizzo delle zone sismiche del Chilì.

rono di preferenza, or l'una ed or l'altra città, mentre qualcuna riescì di preferenza intensa a Huasco, località interposta fra le due precedentemente ricordate.

La cronistoria sismica d'altra parte ci fa conoscere come certe scosse abbiano urtata la intera costa fra Coquimbo e Caldera, abitato sul lido prospiciente Copiapo.

I terremoti del 1773 e del 1796 riuscirono solo quivi, a quanto pare, disastrosi: lo stesso dicasi di altri avvertiti nell'aprile 1819, che ridussero in un cumulo di macerie tale città: ed infine per quelli del 1864 (12. I) insieme a Copiapo furono danneggiate Tierra Amarilla ed altre località.

Il terremoto del maggio 1851 riuscì rovinoso a Copiapo ed a Caldera ed un po' meno a Huasco: la qual città era stata in precedenza (25, IV, 1833) colpita da un parossismo affatto locale, che vi aveva fatto abbattere gran parte delle case.

I sinistri effetti del terremoto del 4 novembre 1822 furono esclusivamente localizzati a Copiapo: invece il massimo del dì successivo, riuscito quasi disastroso, estese le sue rovine fino a Coquimbo. Lo stesso accadde pure per quello del 5 ottobre 1859, che sappiamo aver danneggiato gravissimamente anche La Serena.

Noto infine che durante un periodo di intense e frequenti convulsioni telluriche che tenne agitata tale regione nell'anno 1847, le prime scosse (13 gennaio) causarono danni a Copiapo, mentre quelle dell'ottobre successivo colpirono con maggior gagliardía Coquimbo.

Questa città venne spesso urtata da periodi sismici abbastanza lunghi ed intensi che passarono inavvertiti o quasi ne' paesi circostanti. Fra i massimi sismici corocentrici, menzionerò quello del 1820, per il quale Coquimbo fu presso che distrutto, mentre il movimento del suolo non destò seria apprensione nel resto della provincia.

Valparaiso dà il nome ad una zona instabile di grande attività, cui dobbiamo una lunga serie di manifestazioni endogene, parecchie delle quali di inaudita violenza. Fra queste ricorderò il terremoto del 19 novembre 1822, che ridusse tale città insieme a Casa Blanca, a Quillota, ecc.,in un vero mucchio di macerie. Questo parossismo, è bene aggiungere, rappresenta il massimo distruttore di un singolare periodo di attività, le cui prime scosse - come abbiamo visto - urtarono in modo speciale Copiapo. Il terremoto di cui parliamo fu pure

accompagnato da straordinari movimenti del mare, i quali però non raggiunsero la violenza altre volte in simili occasioni spiegata.

Valparaiso e Santiago di bel nuovo subirono gravi danni il 26 settembre 1829 per un altro terremoto per il quale Casa Blanca rimase in gran parte diruta.

Nel parossismo del 1851, Valparaiso, Casa Blanca, Quillota, Curacavi, Reuca, Lampa furono le località che più delle altre sperimentarono la violenza di una intensa commozione fattasi sentire nel mattino del 12 aprile e susseguita da repliche forti e numerose. Infine il 15 marzo 1871, un nuovo terremoto inferse agli edifici di Santiago lesioni, mentre a Valparaiso causò parziali rovine.

Ora stando alle notizie, quantunque poco precise ed incomplete, date dai giornali, il recente parossismo (16 agosto 1906) costituirebbe una violenta manifestazione di questa grande zona di instabilità. Infatti sappiamo che Valparaiso fu in grande parte distrutta dalla intensità dello scuotimento, e quindi - come pur troppo in altri casi - da un indomito incendio scoppiato fra le macerie dei diruti edifici (1): che Santiago soffrì assai meno, e che fra i luoghi più devastati trovansi Melipilla, Quillota, Viña del Mar, Llaj-lai, Casa Blanca, S. Antonio, Limache, La Lingua ecc. luoghi o tristamente ricordati oppure assai vicini a quelli sempre bersagliati ne'fatali risvegli di questa zona sismica. L'area dei danni meno gravi si estenderebbe, a quanto pare, fra Illapel al nord e Talca al sud; che allo incirca corrispondono ai limiti della zona scossa con grande violenza dal parossismo del 1647, di cui in appresso.

Però qualche scossa susseguita al massimo endogeno, pare abbia colpito in modo speciale località poste più al settentrione, appartenenti, cioè, ad altre zone instabili, mostrando così l'intimo nesso altra volta rimarcato, fra le manifestazioni sismiche dei varî distretti di attività endogena della regione cilena.

Con i fenomeni precedentemente ricordati si identifica pure il terremoto disastrosissimo del 1647, per il quale non solo Santiago fu abbattuto, ma rimasero presso che rovinati tutti i luoghi costieri

(1) Come è noto la parte di Valparaiso che soggiacque ai più gravi danni nel recentissimo terremoto è l'Almendral; questo quartiere è appunto quello che soffrì maggiormente anche in occasione del parossismo del 1851. La causa deve ricercarsi nella natura incoerente del suolo sul quale si elevano gli edifici.

fra il Rio Maule e quello di Choapa: sisma pur esso accompagnato da un maremoto riuscito fatale fino a Callao.

Nei maggiori parossismi ricordati troviamo sempre Valparaiso compresa nella zona più devastata: fatebbe eccezione la scossa del 6 dicembre 1850, stata fortissima a Santiago e leggera a Valparaiso, mentre Curacavi e Casa Blanca, come al solito, risultano le località più colpite. Quest'ultima poi venne in modo più intenso sconquassata dal terremoto del 26 settembre 1829, che per altro sappiamo aver apportato danni considerevoli anche a Valparaiso ed a Santiago.

Allo incontro quello fortissimo del 23 maggio 1890 avrebbe avuto, secondo il prof. Nogues, il suo epicentro nei pressi di Quillota, città stata sempre devastata da tutti i massimi sismici della zona in discorso.

Le accennate anomalie con probabilità sono dovute, oltre che a cause inerenti ai metodi di costruzione, alla natura litologica ed alla disposizione tectonica dei terreni interessati dal movimento sismico, più o meno favorevoli a produrre effetti dinamici notevoli.

Come nel terremoto del 1890 a Santiago, lo scuotimento del suolo fu meno dannoso che non a Quillota ed a Valparaiso, così pure la capitale del Chilì risulta sempre esteriore all'area pleistosismica delle grandi catastrofi che hanno colpito Valparaiso. Essa poi in quelle che hanno messo a soqquadro Concepcion, di cui in appresso, proporzionatamente alla violenza avuta all'epicentro, soffrì danni e rovine assai rilevanti.

La zona instabile di Concepcion è pure tristamente celebre per la grandiosità delle rovine che vi hanno causato i terremoti, i quali furono tutti accompagnati, od a brevi intervalli susseguiti, da mareggiate di inaudita violenza scatenantisi sulla costa, e che hanno compiuta l'opera di devastazione iniziata dal terremoto stesso.

Fra i massimi sismici degni di menzione sono quelli occorsi l'8 febbraio 1570, il 15 marzo 1657, l'8 luglio 1730, il 24 maggio 1751 ed il 20 febbraio 1835.

L'ultima zona di instabilità sismica, la quale è pure assai di rado interessata violentemente dai terremoti irraggiati dagli altri distretti - eccezione fatta per quelli del 1730 e del 1835, che vi causarono qualche danno - è rappresentata dai dintorni di Valdivia.

Le maggiori manifestazioni corocentriche ricordate nelle cronistorie sono tre: la prima accaduta il 16 dicembre 1575 distrusse la nascente città; la seconda il 24 dicembre 1737 arrecò essa pure danni notevoli ai suoi edifizi; l'ultima infine, avvenuta il 7 novembre 1837, inferse notevoli rovine e fu accompagnata da un violento maremoto.

Inoltre è necessario tener presente che mentre le scosse di minor conto sono sì frequenti nelle altre regioni del Chilì, in questo estremo distretto risultano oltremodo rare. (1)

***

Dei terremoti esocentrici che colpirono il Chilì, meritano speciale menzione quelli irraggiati dalla zona instabile di Mendoza (Argentina).

Questa città fu in buona parte rovinata da quello della sera del 20 marzo 1861, che provocò tosto un fatale incendio, il quale finì di distruggere un grande numero di abitazioni. I gravi danni accaduti in sì fatta occasione furono, a quanto pare, circoscritti a Mendoza e suoi immediati dintorni, giacchè scemarono tosto allontanandosi di poche leghe dalla città. Una nuova scossa, di intensità quasi eguale a quella avuta dalla precedente, il 5 febbraio 1862, fece rovinare quasi tutte le case che all'altra avevano resistito. Infine nel terremoto cile-argentino del 27 ottobre 1894, la zona disastrosa epicentrale, secondo gli studî del prof. Nogues, avrebbe avuto forma ellittica (con l'asse maggiore in senso S-N) racchiudente oltre a Mendoza, S. Rosa, La Rioja, S. Juan, Uspallata, ecc.: secondo gli ing. Cantoni e Caputo la direzione dell'asse maggiore sarebbe stata NW-SE circa; ed i due fuochi delll'elisse sarebbero rispettivamente posti a Pitambala (Santiago dell Estero) ed a S. Rosa, località distanti fra loro circa 647 km.

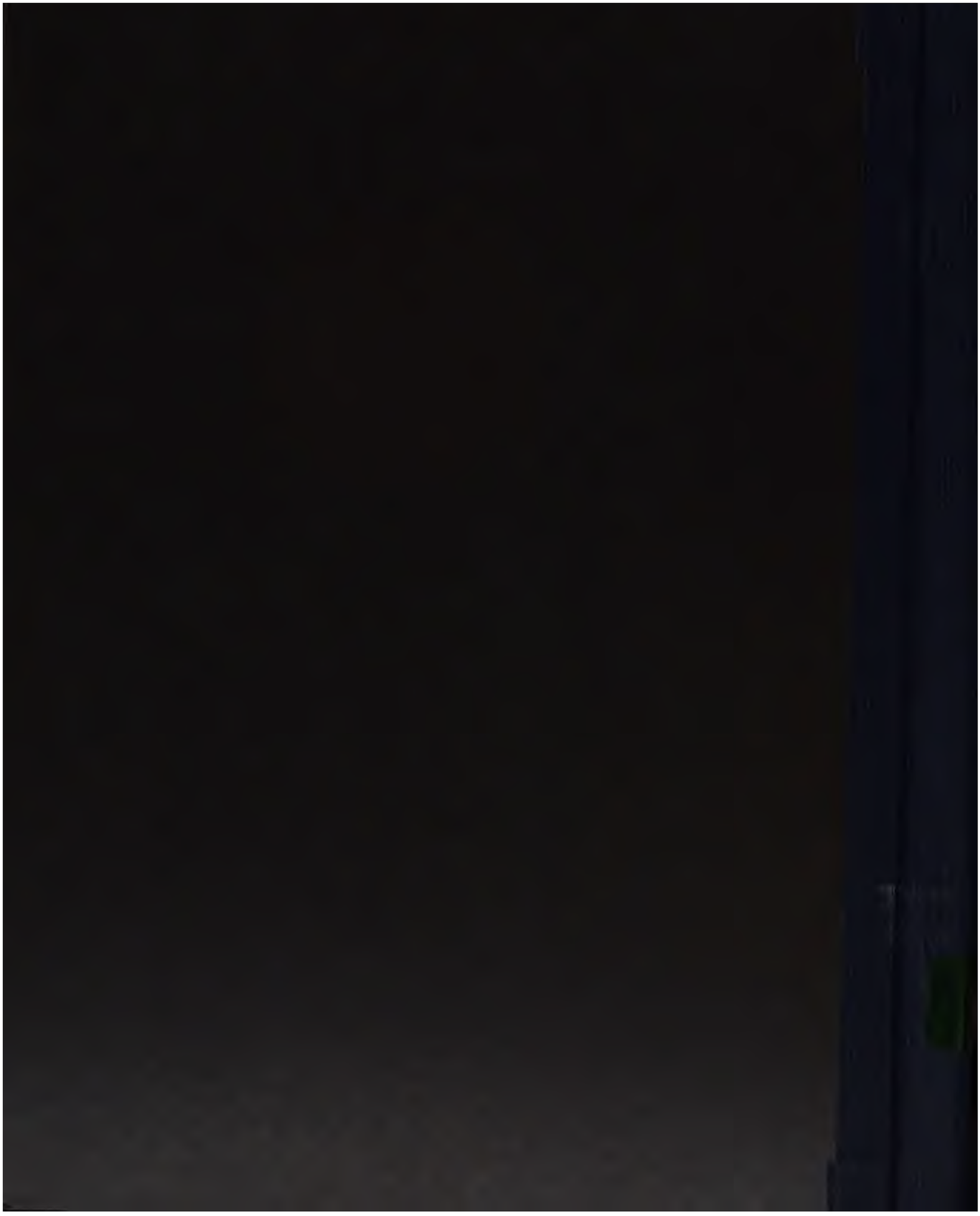
I primi due terremoti non causarono alle prossime città cilene danni di sorta: lievissimi furono quelli inferti dall'ultimo dei massimi sismici ricordati.

(1) Il 13 maggio 1633 il forte di Carelmapu (Chiloe) fu quasi distrutto da un terremoto di grande violenza. Non sono a mia conoscenza altre notizie di parossismi che abbiano sconvolte le estreme regioni del Chilì: qualche scossa per altro pare corocentrica a Puerto Montt. Dato ciò, ho preferito omettere per ora nella cartina la designazione di questa zona instabile, sperando che nuove notizie mi permettano di rendere completo anche sotto questo riguardo, il lavoro definitivo.

Stanford University Libraries
3 6105 002 860 539

551.228
B226

BRANNER EARTH
SCIENCES LIB.

DATE DUE

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004